

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 3926429 A1

⑳ Aktenzeichen: P 39 26 429.7
㉑ Anmeldetag: 10. 8. 89
㉒ Offenlegungstag: 14. 2. 91

⑤ Int. Cl. 5:
F 16 L 59/00
F 16 L 59/14
F 01 N 7/14
F 01 N 7/16
C 04 B 41/88
C 23 C 4/06

DE 3926429 A1

㉓ Anmelder:
Audi AG, 8070 Ingolstadt, DE

㉔ Erfinder:
Klose, Peter, Dr.-Ing., 8079 Buxheim, DE; Schäper,
Siegfried, Dr.-Ing., 8070 Wettstetten, DE;
Haldenwanger, Hans-Günther, Dipl.-Ing., 8070
Ingolstadt, DE

⑤ Verfahren zum Herstellen eines thermisch isolierten Rohrbauteiles

Bei einem Verfahren zum Herstellen eines thermisch isolierten Rohrbauteiles, insbesondere eines Abgaskrümmers für Brennkraftmaschinen, mit einem hochwarmfesten inneren Rohr, einer das Rohr umhüllenden Isolierschicht und einer äußeren um die Isolierschicht vorgesehenen Umhüllung wird das innere Rohr durch Aufspritzen einer hochwarmfesten Schicht gebildet. Die Schicht ist insbesondere eine Ni-Cr-Al-Legierung, die durch Flammsspritzen aufgebracht wird.

DE 3926429 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines thermisch isolierten Rohrbauteiles, insbesondere eines Abgaskrümmers für Brennkraftmaschinen, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Ein gattungsgemäßes Verfahren ist beispielsweise der DE-OS 37 20 714 entnehmbar, bei dem um ein hochwarmfestes, inneres Rohr bzw. einem Rohrkrümmers mit mehreren Einzelrohren ein Dämmstoffkorpus aufgebracht und dieser durch Umgießen mit einer metallischen Umhüllung versehen wird. Das Innenrohr setzt sich aus mehreren, gegebenenfalls mit Verzweigungen versehenen Rohrelementen zusammen, wobei die Stoßstellen als Steckverbindungen ausgebildet sind. Daraus resultiert jedoch ein relativ komplizierter und aufwendiger Aufbau des Innenrohres. Ferner sind bei hinsichtlich der Rohrführung komplizierteren Rohrbauteilen wie beispielsweise einen Abgaskrümmers Spannungs- und Dehnungsausgleichselemente erforderlich.

Aufgabe der Erfindung ist es, das gattungsgemäße Verfahren derart weiterzubilden, daß bei verringertem Herstellungsaufwand thermisch zumindest gleichwertig stabile Rohrbauteile geschaffen werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens sind den weiteren Patentansprüchen entnehmbar.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, das innere Rohr durch Aufspritzen einer hochwarmfesten Schicht zu bilden. Diese Schicht, die die Isolierschicht hauptsächlich gegen Erosion durch die heißen Gase schützt, kann nur wenige μm stark sein, wodurch Spannungen und Dehnungen ohne Auftreten hoher innerer Kräfte ausgeglichen werden. Die Schicht kann aus hochwarmfesten Superlegierungen wie IN 738, aus Keramik, insbesondere jedoch aus einer Ni Cr Al-Legierung bestehen. Die Schicht wird unmittelbar durch Plasmaspritzen oder bevorzugt durch Flammgespritzen auf die Isolierschicht aufgespritzt und bildet dabei eine stoffschlüssige Verbindung mit der Isolierschicht. Dabei ist es sowohl möglich, unterschiedliche Schichtstärken als auch unterschiedliche Legierungen bzw. Werkstoffe an einem Rohrbauteil zu verwenden, um gegebenenfalls örtlich unterschiedlichen Betriebsbelastungen Rechnung zu tragen.

Die Isolierschicht kann gemäß Anspruch 2 in an sich bekannter Weise durch Pressen von Isoliermaterial als Vorformling hergestellt und die erosionsfeste Schicht vor dem Aufbringen der Umhüllung aufgespritzt werden. Daraus resultiert eine Verfahrensvereinfachung, insbesondere wenn gemäß Anspruch 3 die Vorformlinge durch entlang der Rohrachse geteilte Schalen gebildet werden. In einfach zu handhabender Weise werden also die Vorformlinge bzw. Halbschalen gepreßt und anschließend bei geringem herstellungstechnischen Aufwand insbesondere durch Flammgespritzen beschichtet. Anschließend werden die Vorformlinge bzw. Halbschalen zu dem Rohrbauteil zusammenmontiert und insbesondere durch Umgießen mit einer Metallegierung die äußere, tragende Umhüllung hergestellt.

Daraus ergibt sich ein relativ einfaches Verfahren, mit dem ein thermisch stabiles, hervorragend isoliertes Rohrbauteil, insbesondere ein Abgaskrümmers für eine Brennkraftmaschine, herstellbar ist. Der Herstellungsaufwand wird dabei gegenüber dem gattungsbildenden Verfahren wesentlich verringert, insbesondere bei einer Serienfertigung mit hohen Stückzahlen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist im folgenden mit weiteren Einzelheiten näher erläutert. Die schematische Zeichnung zeigt in

Fig. 1 einen thermisch isolierten Abgaskrümmers als Rohrbauteil in perspektivischer Darstellung und

Fig. 2 die in dem Abgaskrümmers gemäß Fig. 1 angeordnete Isolierschicht aus zwei vorgeformten Halbschalen vor deren Montage.

Die Fig. 1 zeigt als Rohrbauteil einen Abgaskrümmers 10 für eine Brennkraftmaschine, der sich im wesentlichen aus einem inneren Rohr 12 bzw. einer entsprechenden Rohrverzweigung, einer Isolierschicht 14 und einer äußeren Umhüllung 16 zusammensetzt. An die Umhüllung 16 angeformt ist ein Flansch 18 zum Anschluß des Abgaskrümmers 10 an den Zylinderkopf einer nicht dargestellten Brennkraftmaschine und ein weiterer Flansch 20 zum Befestigen eines weiterführenden Abgasrohres.

Die Isolierschicht 14 (Fig. 2) ist gebildet durch zwei vorgeformte Halbschalen 22; 24, die entlang den Rohrmittelachsen des Abgaskrümmers 10 geteilt sind. Die eine Halbschale 22 ist entlang den eingestrichelten Rohrführungen mit angeformten Stegen 26 versehen, die mit zu den Rohrführungen in der anderen Halbschale 24 einseitig offenen Nuten 28 eine formschlüssige Verbindung an den Stoßstellen bzw. in der Teilungsebene ergeben.

Auf die noch nicht zusammengefügte Halbschalen 22, 24 bzw. deren im Querschnitt halbkreisförmige Rohrführungen ist die hochwarmfeste Schicht 12 aufgespritzt.

Bei der Herstellung des dargestellten Abgaskrümmers 10 wird wie folgt verfahren:

Zunächst werden aus pulverförmigem, mikroporösem Siliziumdioxid, keramischen Fasern, einem Trübungsmittel und anorganischem Vernetzer die Halbschalen 22, 24 als Vorformlinge unter hohem Druck gepreßt.

Sodann wird im Flammgespritzverfahren auf die offenen Rohrführungen der Halbschalen eine dünne, hochwarmfeste Schicht 12 aus einer Ni Cr Al-Legierung aufgespritzt, wobei das schmelzflüssige Metall in die Mikroporen der Isolierschicht 14 eindiffundiert und somit eine stoffschlüssige Verbindung bildet. Die nur wenige μm dicke Schicht 12 bildet ein quasi inneres Rohr, welches die Isolierschicht 14 insbesondere gegen Gaserosion schützt und ausreichend schwingungsresistent macht.

Die Halbschalen 22, 24 werden an deren Stoßstellen mit Wasserglas als Kleber bestrichen und zusammengefügt, anschließend in eine Gußform (nicht dargestellt) eingelegt und mit einer Al-Legierung zur Bildung der Umhüllung 16 umgossen. Das Umgießen wird im Druckgußverfahren durchgeführt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines thermisch isolierten Rohrbauteiles, insbesondere eines Abgaskrümmers für Brennkraftmaschinen, mit einem hochwarmfesten inneren Rohr, einer das Rohr umhüllenden Isolierschicht und einer äußeren um die Isolierschicht vorgesehenen Umhüllung, dadurch gekennzeichnet, daß das innere Rohr durch Aufspritzen einer Schicht (12) gebildet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierschicht (14) durch Pressen von Isoliermaterial als Vorformling hergestellt, anschließend die Schicht (12) aufgespritzt und schließlich die Umhüllung (16) aufgebracht wird.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorformling durch entlang der Rohrachse geteilte Schalen (22, 24) gebildet wird.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stoßstellen der Schalen (22, 24) mit formschlüssig ineinandergreifenden Nuten (28) und Stegen (26) versehen werden.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Schicht (12) durch Flammsspritzen aufgebracht wird.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

a) Vorformlinge aus einem Pulver aus mikroporösem Siliziumdioxid, keramischen Fasern, Trübmittel und anorganischem Vernetzer gepreßt werden,

b) im Flammsspritzverfahren eine Ni Cr Al-Schicht aufgespritzt wird,

c) die Vorformlinge zusammengefügt und gegebenenfalls verklebt und

d) in eine Gießform eingelegt und zur Bildung der Umhüllung mit einer Grauguß- oder Aluminium-Legierung umgossen werden.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

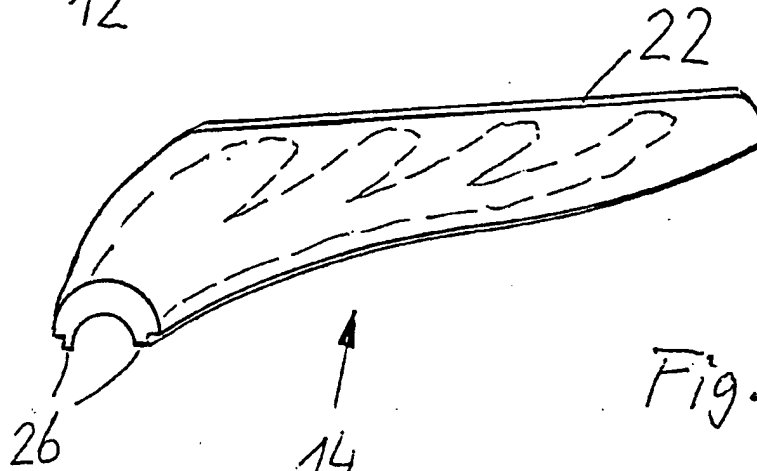
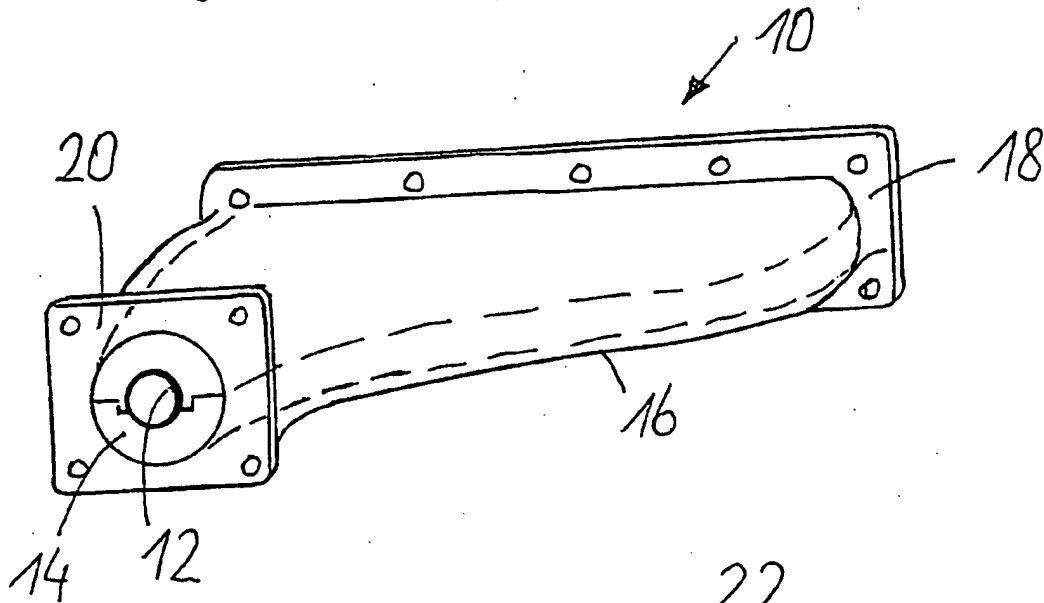


Fig. 2

